2) $\begin{cases} I = I_1 + I_1' \\ I_1' = I_2 + I_2' \\ I_2' = -I_3 \end{cases} \Rightarrow I = I_1 + I_2 - I_3$

3) $\begin{cases} U = U_1 \\ U_1 = U_2 \\ U_2 = -(U_3 + U_4) \\ I = I_1 + I_2 - I_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10 = R_1 I_1 \\ R_1 I_1 = R_2 I_2 \\ R_2 I_2 = -(R_3 I_2' + I_3 R_4) \\ I = I_1 + I_2 - I_3 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 10 = 20\, I_1 \\ 20 I_1 = 20\, I_2 \\ 20 I_2 = -I_3 (5+5) \\ I_1 + I_2 - I_3 = I \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 1/2\ A \\ I_2 = I_1 = 0,5\ A \\ I_3 = -2 I_2 = -1\ A \\ I = I_1 + I_2 - I_3 = 2\ A \end{cases}$

donc $I = 2A$

4) $R_{eq} = \dfrac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}} = \dfrac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10}} = 5.$

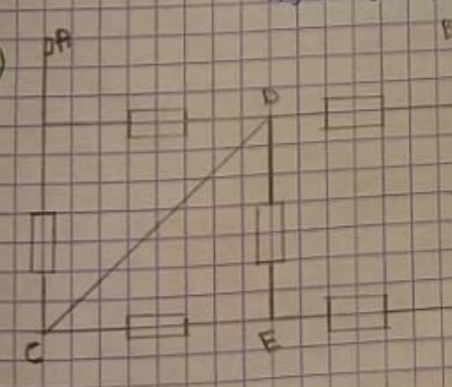
ona $E = R_{eq} I \Rightarrow I = \dfrac{E}{R_{eq}} = \dfrac{10}{5} = 2A$

Exercice 5

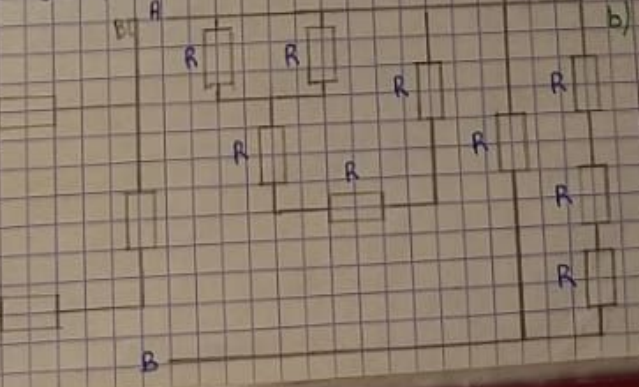
Calculer la résistance équivalente entre A et B dans les cas suivants sachant que : $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_7 = 10\ \Omega$.

$R_5 = R_6 = 2,5\ \Omega$ et $R = 2\ \Omega$

a)



b)



Et ona $C_{eq} = \frac{C_2}{2}$ donc $\frac{C_1(C_1+C_2)}{C_1^2+C_2^2+3C_1C_2} = \frac{1}{2}$

d'où $C_1^2 + C_2^2 + 3C_1C_2 = 2C_1(C_1+C_2)$

$\Rightarrow C_2^2 + C_1C_2 + \frac{1}{4}C_1^2 - \frac{1}{4}C_1^2 - C_1^2 = 0$

$\Rightarrow \left(C_2 + \frac{1}{2}C_1\right)^2 = \frac{5}{4}C_1^2 \Rightarrow C_2 = C_1\left(\frac{\sqrt{5}-1}{2}\right)$

d'où $C_2 = 8.10^{-6}\ \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 495\ \mu F.$

2) . $U_{AB} = U_{AF} + U_{FD} + U_{DB}$; $I = I_1 + I_2$

donc $Q = Q_1 + Q_2$ et ona $Q = C_{eq} U_{AB}$

d'où $Q = \frac{C_2}{2} U_{AB}$

donc $U_{AF} = \frac{Q}{C_1} = \frac{C_2}{2C_1} U_{AB}$.

et $U_{FD} = \frac{Q}{C_2} = \frac{C_2}{2C_2} U_{AB} \Rightarrow U_{FD} = \frac{U_{AB}}{2}$.

- $U_{DA} = U_{AF} + U_{FD} = \left(\frac{C_2}{C_1} + 1\right)\frac{U_{AB}}{2}$

d'où $U_{AB} = U_{AD} + U_{DB} \Rightarrow U_{DB} = U_{AB} - U_{AD}$

donc $U_{DB} = \left[2 - \left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right)\right]\frac{U_{AB}}{2} = \left(1 - \frac{C_2}{C_1}\right)\frac{U_{AB}}{2} = \frac{C_1 - C_2}{2C_1} U_{AB}$

on obtient alors

$Q_1 = C_1 U_{DB} = \frac{C_1 - C_2}{2} U_{AB}$

$Q_2 = C_2 U_{DB} = \frac{C_2(C_1 - C_2)}{2C_1} U_{AB}$.

$U_{AF} = \frac{C_2}{2C_1} U_{AB} = 154{,}5\ V$

$U_{FD} = \frac{U_{AB}}{2} = 250\ V$

$U_{DB} = \frac{C_1 - C_2}{2C_1} U_{AB} = 95{,}5\ V$

donc $Q = \frac{C_2}{2} U_{AB} = 1{,}23\ \mu C$

$Q_1 = \frac{C_1 - C_2}{2} U_{AB} = 0{,}76\ \mu C$

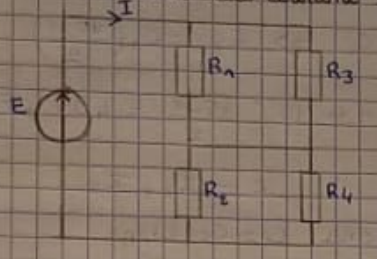
$Q_2 = \frac{C_2(C_1 - C_2)}{2C_1} U_{AB} = 0{,}47\ \mu C$

$= Q - Q_1 = 0{,}47.10^{-6} C$

Exercice 6

Dans le schéma de la figure ci-contre, les 4 résistances ont chacune pour valeur 100 Ω. Le générateur délivre une tension E = 20 V.

Déterminer la valeur du courant I.



Corrigé : on a $E = R_{eq} I$

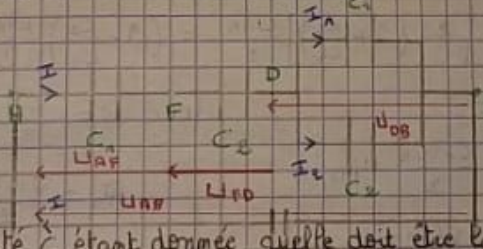
$$R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = 50\,\Omega ; R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 50\,\Omega$$

$$R_{eq} = R_{13} + R_{24} = 100\,\Omega$$

d'où $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{20}{100} = 0{,}2\,A$.

Exercice 7

Soit le groupement de condensateurs suivant :



1 - La capacité C_1 étant donnée, quelle doit être la capacité C_2 pour qu'il y ait entre A et B une capacité équivalente C_e telle que $C_e = \frac{C_2}{2}$

2 - Une tension $U_{AB} = 500\,V$ est appliquée entre les pts A et B. Calculer les tensions aux bornes de chaque condensateur ainsi que les charges qu'ils portent

Corrigé :

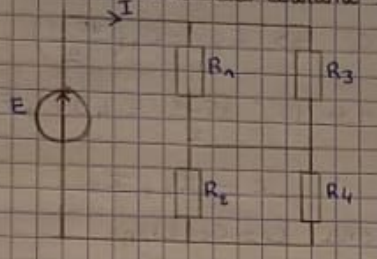
1 - [AD] : $C_{1,2} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$; [DB] : $C'_{1,2} = C_1 + C_2$

d'où $C_e = \frac{C_{1,2} C'_{1,2}}{C_{1,2} + C'_{1,2}} = \frac{\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}(C_1 + C_2)}{\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + (C_1 + C_2)} = \frac{C_1 C_2 (C_1 + C_2)}{C_1 C_2 + C_2^2 + C_1^2 + 2 C_1 C_2}$

Exercice 6

Dans le schéma de la figure ci-contre, les 4 résistances ont chacune pour valeur 100 Ω. Le générateur délivre une tension E = 20 V.

Déterminer la valeur du courant I.



Corrigé : on a $E = R_{eq} I$

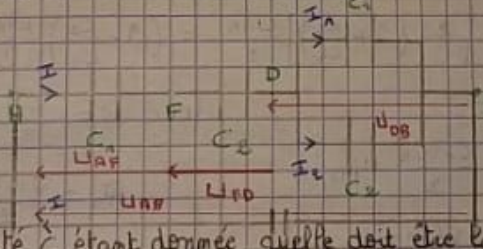
$$R_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = 50\,\Omega ; R_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 50\,\Omega$$

$$R_{eq} = R_{13} + R_{24} = 100\,\Omega$$

d'où $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{20}{100} = 0{,}2\,A$.

Exercice 7

Soit le groupement de condensateurs suivant :



1 - La capacité C_1 étant donnée, quelle doit être la capacité C_2 pour qu'il y ait entre A et B une capacité équivalente C_e telle que $C_e = \frac{C_2}{2}$

2 - Une tension $U_{AB} = 500\,V$ est appliquée entre les pts A et B. Calculer les tensions aux bornes de chaque condensateur ainsi que les charges qu'ils portent

Corrigé :

1 - [AD] : $C_{1,2} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$; [DB] : $C'_{1,2} = C_1 + C_2$

d'où $C_e = \frac{C_{1,2} C'_{1,2}}{C_{1,2} + C'_{1,2}} = \frac{\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}(C_1 + C_2)}{\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + (C_1 + C_2)} = \frac{C_1 C_2 (C_1 + C_2)}{C_1 C_2 + C_2^2 + C_1^2 + 2 C_1 C_2}$

Electrocinétique : Série N° 1

Exercice 1

Un faisceau d'électrons de section $0,20\ cm^2$ contient $N = 10^6$ électrons par cm^3, qui se déplacent avec une vitesse $V = 10^5\ m/s$ dans la direction Ox. On donne la charge élémentaire $e = 1,6\ 10^{-19}\ C$.

Calculez la densité de courant et l'intensité correspondante ?

Corrigé :

- Calcul de la densité : $\vec{J} = -ne\vec{v}$

$$\text{donc } \|\vec{J}\| = ne\|\vec{v}\| = 1\ 10^6 \times 10^5 \times 1,6\ 10^{-19}$$

$$= \frac{1,6\ 10^{-2}}{1} = 1,6\ 10^{-2}\ (A\ m^{-2})$$

- Calcul de l'intensité : on sait que $J = \frac{I}{S} \Rightarrow I = J.S$

$$\text{d'où } I = 1,6\ 10^{-2}.10^{-4}.0,2 = 3,2\ 10^{-7}\ A$$

Exercice 2

Un fil de tungstène de 1mm de diamètre transporte un courant d'intensité 15A.

Déterminer le champ électrique à l'intérieur du fil sachant que la résistivité du tungstène est $5,5\ 10^{-8}\ \Omega m$.

Corrigé :

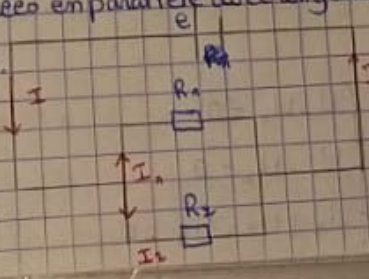
on sait que $\vec{J} = \sigma\vec{E}$ et $\eta = \frac{1}{\sigma}$ donc $J = \frac{E}{\eta}$ d'où $E = J\eta$

et $J = \frac{I}{S}$ d'où $E = \frac{I}{S}\eta$ donc $E = \frac{I}{\pi r^2}\eta = \frac{15}{\pi\left(\frac{10^{-3}}{2}\right)^2} \times 5,5\ 10^{-8}$

$$E = 1,05\ V\ m^{-1}.$$

Exercice 3

Deux résistances R_1 et R_2 sont montées en parallèle avec un générateur idéal dont la tension entre ses bornes est e.



Montrer que les intensités du courant qui traversent ces résistances 2)

$$I_1 = I\frac{R_2}{R_1+R_2} \quad \text{et} \quad I_2 = I\frac{R_1}{R_1+R_2}$$

Corrigé : 3)

on a $U = R_1 I_1 = R_2 I_2$

Et on a $I = I_1 + I_2 = I_1 + \frac{R_1 I_1}{R_2} = I_1\left[1 + \frac{R_1}{R_2}\right]$

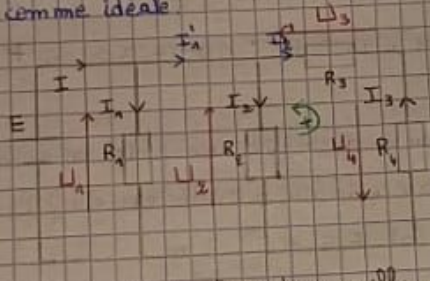
$$I = I_1\left(\frac{R_2+R_1}{R_2}\right) \Rightarrow I_1 = I\frac{R_2}{R_1+R_2}$$

Et on a $I = I_1 + I_2 = \frac{I_2 R_2}{R_1} + I_2 = I_2\left(\frac{R_1+R_2}{R_1}\right)$

$$\Rightarrow I_2 = I\frac{R_1}{R_1+R_2}$$

Exercice 4

On considère le circuit représenté ci dessous dans lequel la source de tension E est considérée comme idéale



4)

1- Ecrire toutes les lois de maille associés à ce circuit

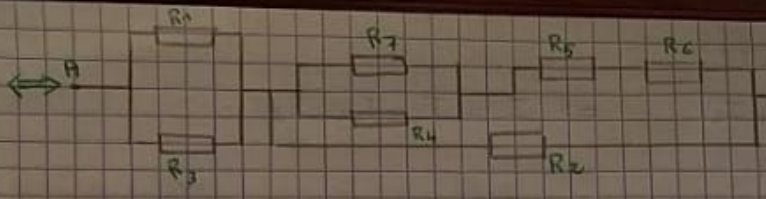
2- Résoudre le système d'équations obtenu et calculer sa valeur de l'intensité du courant I. on prendra pour cela : $E = 10V$, $R_1 = R_2 = 20\Omega$, $R_3 = R_4 = 5\Omega$.

3- Ecrire toutes les lois des nœuds associés à ce circuit.

4- Retrouver le résultat précédent par une approche plus simple et plus rapide à préciser.

Corrigé :

1) $$\begin{cases} U - U_1 = 0 \\ U_1 - U_2 = 0 \\ U_2 + U_3 - U_4 = 0 \end{cases}$$



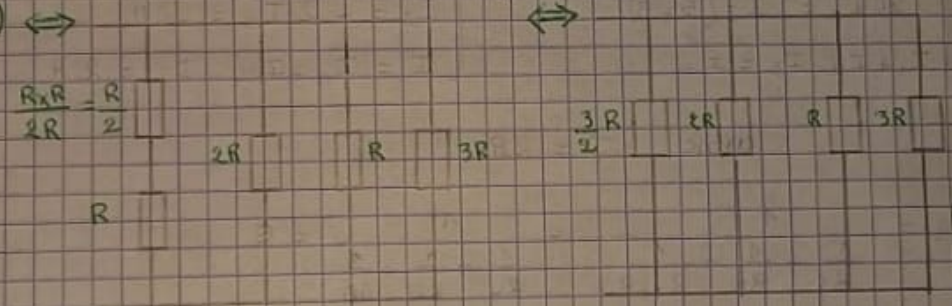
$\Leftrightarrow$ ona $R_{1,3} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$ et ~~R_5~~ $R_{5,6} = R_5 + R_6$

et $R_{7,4} = \frac{R_7 R_4}{R_7 + R_4}$ et $R_{7,4,5,6} = \frac{R_7 R_4}{R_7 + R_4} + R_5 + R_6$

et $R_{7,4,5,6,2} = \frac{\left(\frac{R_7 R_4}{R_7 + R_4} + R_5 + R_6\right) R_2}{\frac{R_2 R_4}{R_7 + R_4} + R_5 + R_6 + R_5}$

d'où $R_{eq} = R_{1,3} + R_{7,4,5,6,2} = 10\,\Omega$

b) $\Leftrightarrow$ $\Leftrightarrow$



Alors $R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{3/2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{3R}} = 0,8\,\Omega$